

**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI KAPANG ENDOFITIK
PENGHASIL SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI SAMBILOTO
(*Andrographis paniculata* (Burn. F) Nees)**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



Oleh :

DESKA APRIDINATA

09053140066

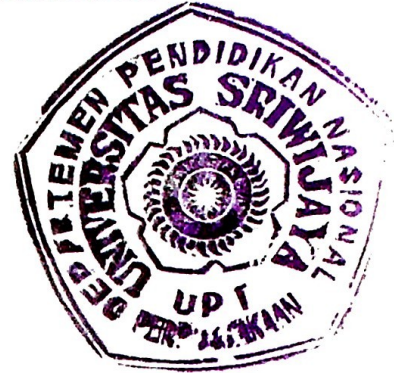
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2010**

583.9507
Apr
E-biology
2020

**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI KAPANG ENDOFITIK
PENGHASIL SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI SAMBILOTO
(*Andrograpis paniculata* (Burn. F) Nees)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi



Oleh :
DESKA APRIDINATA
09053140066

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2010**

LEMBAR PENGESAHAN

ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI KAPANG ENDOFITIK PENGHASIL SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI SAMBILOTO (*Andrograpis paniculata* (Burn. F) Nees)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi

Oleh

DESKA APRIDINATA
09053140066

Pembimbing II,



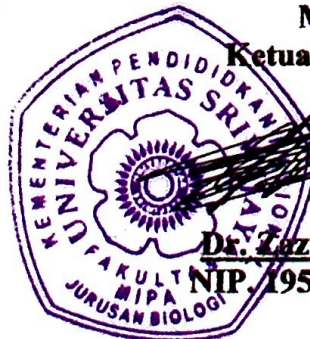
Dr. Salni, M.Si.
NIP. 19660823 199303 1 002

Inderalaya, Mei 2010
Pembimbing I,



Drs. Munawar, M.Si.
NIP. 19680521 199303 1 003

Mengetahui:
Ketua Jurusan Biologi,



Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc.
NIP. 19590909 198703 1 004

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Saya akan berhasil sekalipun tiada satupun yang percaya saya bisa, karena bila individu sudah mau berubah seakan ada energi baginya untuk menghentikan kebiasaan lama dan mendorong dirinya masuk kemasa transisi.....Dan dengan masa transisi itu kan kurasakan seluruh hidup bahwa akulah sang hidup hingga ku dapat kendalikan seluruh atom yang ada di dalam tubuhku tuk lewati masa transisi....." (Deska)

Karya ini kupersembahkan kepada :

- *Ibu dan bapakku tercinta yang selalu membantu dan mendo'akanku*
- *Kakak -kakak dan adikku yang selalu ku sayangi*
- *Sahabat-sahabatku yang selalu memberikan bantuan dan semangat*
- *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan petunjuk dan ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Isolasi, karakterisasi dan identifikasi kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn. F) Nees). Shalawat serta salam semoga tetap kepada beliau, Nabi Muhammad SAW, yang senantiasa kita tunggu syafa’atnya di hari akhir nanti, Amin.

Dalam pelaksanaan penulisan Tugas Akhir ini, banyak kendala dan kesulitan yang penulis hadapi. Tetapi, berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun dalam penyusunan tugas akhir. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Drs. Muhammad Irfan, M. Sc selaku Dekan Fakultas MIPA
2. Dr . Zazili Hanafiah, M.Sc dan Dra. Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
3. Drs. Arwinskyah Arka, M.Kes. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi kepada penulis
4. Drs. Munawar, M.Si. Selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir.
5. Dr. Salni, M.Si. Selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir

6. Dra. Harry Widjadjanti, M.Si. dan Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M. Si. Selaku Pembahas tugas akhir yang telah membahas dan memberikan saran yang membangun demi perbaikan tugas akhir
7. Dr. Elfita, M.si yang telah melibatkan saya pada proyek Penelitian Hibah Strategi Nasional.
8. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
9. Ibu, bapak, adik, dan kakak-kakakku terima kasih atas dukungan baik secara moral ataupun material yang telah diberikan.
10. Tim Mikrobiologi (Diarna Oktabelina, Lina dan Neli) terimakasih atas bantuan, dukungan dan kebersamaannya.
11. Teman-temanku(Joko, Feri, Dayat, Angga, Yahya, Atian, Angga, Ruri, Rendy)
12. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2005, selamat berjuang dalam meraih cita-cita
13. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya tulisan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Inderalaya, Mei 2010

Penulis

**ISOLATION, CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF
ENDOPHYTIC MOLDS AS SECONDARY METABOLIC AGENTS FROM
SAMBILOTO (*Andrographis paniculata* (Burn. F) Nees)**

**BY :
DESKA APRIDINATA
09053140066**

ABSTRACT

The research about "Isolation, characterization and identification of endophytic molds as secondary metabolic agents from sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn. F) Nees). Had been done on Mei 2009 until January 2010, sample was taken in Indralaya village, North Indralaya District, Ogan Ilir Regency, South Sumatera, Indonesia, endophytic molds isolation and secondary metabolic extraction had been done at microbiology laboratory and chemical, Department of Biology and Chemical, Faculty of Matematich and Natural Sciences, university of sriwijaya. The Aim of the research was to know the new technics for get active chemical from sambiloto, determine the characterization and endophytic mold species or genus, and then determine group of active chemical compounds from sambiloto. The process to have endophytic molds was done through three level, isolation, characterization and identification of endophytic mold. And isolation of active chemical compounds was done through extraction method and KLT. The Result of the research had been gotten endophytic molds as secondary metabolic agents from sambiloto and then we would haven't take sambiloto to extraction but we would have been take secondary metabolic of sambiloto endophytic molds as active chemical compounds from sambiloto for medicine. In the research have been take four endophytic molds species from sambiloto. The four that endophytic mold is *Aspergillus fumigatus* Fres, *Aspergillus flavus* Link, *Chrysonilia sitophila* (Mont) v.Ar. and *Aspergillus nigervan* Tieghem. Group of active chemical compound from secondary metabolic produc of endophytic molds is terpenoid, Steroid and Fenol.

Keys word : *Andrographis Paniculata* (Burn.F) Nees, Isolation, endophytic mold, and active chemical.

**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI KAPANG ENDOFITIK
PENGHASIL SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI SAMBILOTO
(*Andrograpis paniculata* (Burn. F) Nees)**

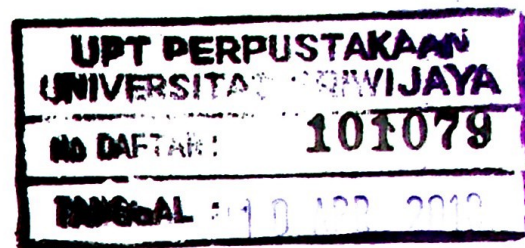
**OLEH :
DESKA APRIDINATA
09053140066**

ABSTRAK

Penelitian mengenai “Isolasi, karakterisasi dan identifikasi kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari sambiloto (*Andrograpis paniculata* (Burn. F) Nees)” telah dilaksanakan pada bulan Mei 2009 sampai dengan Januari 2010, pengambilan sample dilakukan di desa indralaya, kec. Indralaya utara, Kab. Ogan ilir, Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia. Isolasi kapang endofitik dan ekstraksi metabolit sekunder dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara lain mendapatkan senyawa aktif dari tanaman sambiloto, mengetahui karakteristik, menentukan spesies/genus kapang endofitik dan mengetahui golongan senyawa yang dihasilkannya. Proses untuk mendapatkan kapang endofitik dilakukan dengan tiga cara yaitu isolasi, karakterisasi dan identifikasi sedangkan isolasi senyawa kimia dilakukan dengan metode ekstraksi dan kromatografi lapis tipis (KLT). Hasil dari penelitian ini didapatkan empat kapang endofitik. Keempat spesies itu adalah *Aspergillus fumigatus* Fres, *Aspergillus flavus* Link, *Chrysonilia sitophila* (Mont) v.Arxa and *Aspergillus niger* van Tieghem. Golongan senyawa yang dihasilkannya kapang endofitik kemungkinan termasuk golongan terpenoid, Steroid dan Fenol.

Kata kunci : *Andrographis Paniculata* (Burn.F) Nees, Isolasi, kapang endofitik, senyawa aktif.





DAFTAR ISI

DAFTAR	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum Sambiloto	6
2.1.1. Deskripsi Sambiloto	7
2.1.2. Kandungan Kimia dan Efek Farmakologis	8
2.2. Kapang Endofit	9
2.3. Metabolit Sekunder Kapang Endofitik	14
 BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3. Cara Kerja	17
3.3.1. Pengambilan Sampel dan sterilisasi	17
3.3.2. Isolasi Fungi endofitik	17
3.3.3. Kurva Pertumbuhan	18
3.3.3.1. Penghitungan Jumlah Spora Kapang	18
3.3.3.2. Pembuatan Kurva Tumbuh	19
3.3.4. Skrining Metabolit Sekunder	19
3.3.4.1. Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder	19
3.3.4.2. Penentuan Golongan Senyawa Aktif melalui Analisis KLT	20
3.3.5. Karakterisasi	20
3.3.5.1. Karakterisasi Morfologi Koloni	20
3.3.5.2. Karakterisasi Morfologi Sel	21
3.3.6. Identifikasi	21
3.4. Variabel Pengamatan	22

3.5. Penyajian Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Isolasi dan Pemurnian	23
4.2. Kurva Tumbuh Kapang Endofitik	25
4.3 Hasil Skrining Metabolit Sekunder dan Penentuan Senyawa Aktif	26
4.3.1. Hasil Skrining	26
4.3.2. Penentuan Golongan Senyawa	29
4.4 Hasil Karakterisasi Kapang Endofitik	30
4.4.1 Karakterisasi Morfologi Koloni	30
4.4.2 Karakterisasi Morfologi Sel	32
4.5. Identifikasi	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel.1. Hasil Isolasi dan Pemurnian Kapang Endofitik Sambiloto	23
Tabel.2. Hasil Skrining Kapang Endofitik	27
Tabel.3. Penentuan Golongan Senyawa Aktif	29
Tabel.4. Morfologi koloni isolat kapang pada medium PDA, CDA, MEA dengan waktu inkubasi 3 hari, suhu	30
Tabel.5. Hasil Karakterisasi Makroskopis Kapang Endofitik	35

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 1. Sambiloto	6
Gambar 2. Hasil Pemurnian Kapang Endofitik	24
Gambar 3. Kurva pertumbuhan 7 isolat kapang endofitik pada medium PDB (Potato Dekstrose Broth)	25
Gambar 4. Pola noda senyawa metabolit sekunder ekstrak kental n-heksan pada plat KLT dari isolat kapang endofitik. Penampakan noda menggunakan UV (A) dan penampakan noda menggunakan pereaksi H_2SO_4 (B)	28
Gambar 5. Pola noda senyawa metabolit sekunder ekstrak kental etil asetat pada plat KLT dari isolat kapang endofitik. Penampakan noda menggunakan UV (A) dan penampakan noda menggunakan pereaksi H_2SO_4 (B)	28
Gambar 6. Makroskopis isolat kapang SD 1 (A), SD 2 (B), SD 4 (C) dan SD 6 (D) Umur 3 Hari	32
Gambar 7. Isolat SD_1	32
Gambar 8. Isolat SD_2	33
Gambar 9. Isolat SD_4	33
Gambar 10. Isolat SD_6	34

DAFTAR LAMPIRAN

	HALAMAN
Lampiran 1. Komposisi Medium	45
Lampiran 2. Pembuatan Preparat Dengan Menggunakan Metode HSC	54
Lampiran 3. Pembuatan Preparat Dengan Menggunakan Laktofenol.....	55
Lampiran 4. Tabel Kurva Pertumbuhan	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman obat sudah lama dikenal mengandung komponen fitokimia yang berperan penting untuk pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit. Kebutuhan akan tanaman obat terus meningkat sejalan dengan munculnya kecenderungan untuk kembali ke alam dan adanya anggapan bahwa efek samping yang ditimbulkannya tidak sebesar obat sintetis (Winarti 2005 : 1). Fitokimia obat yang diisolasi dari tanaman adalah suatu proses yang dilakukan untuk memperoleh senyawa bioaktif yang memiliki kemampuan tertentu yang terdapat di jaringan tanaman (Harbone 1987 : 3). Tetapi untuk mendapatkan jumlah senyawa aktif yang relatif besar dari suatu tanaman, diperlukan tanaman yang berlimpah dan lahan yang luas untuk pengembangan tanaman, sehingga terdapat kesulitan dalam penyediaan bahan baku tanamannya (Lenny 2006 : 6).

Kapang endofit adalah kapang yang hidup di dalam jaringan tanaman pada dan mampu hidup dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan tanaman inangnya. Kemampuan kapang endofitik memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inang merupakan peluang yang sangat besar (Tombe 2009 : 1). Metabolit sekunder adalah suatu molekul atau produk metabolik yang dihasilkan oleh proses metabolisme sekunder kapang dimana produk metabolit tersebut bukan merupakan kebutuhan pokok kapang untuk hidup. Fungsi metabolit sekunder bagi kapang penghasil itu sendiri sebagian besar belum jelas. Metabolit sekunder banyak

bermanfaat bagi manusia dan makhluk hidup lain karena banyak di antaranya yang bersifat sebagai obat, pigmen, vitamin ataupun hormon. Contohnya adalah kloramfenikol yang dihasilkan dari metabolit sekunder *Streptomyces venezuelae*, penisilin yang dihasilkan dari *penicilium notatum*, serta papaverin yang dihasilkan oleh *Paper* sp (Pratiwi 2008 : 129).

Sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing masing tanaman mengandung satu atau lebih kapang endofitik. (Tombe 2009 : 1). Dengan kemampuan kapang endofitik yang dapat menghasilkan senyawa bioaktif langka dan penting yang sama dengan produksi tanaman inang, maka tidak perlu mengeksploitasi tanaman asli untuk diambil sebagai simplisia yang kemungkinan besar memerlukan puluhan tahun untuk dapat dipanen dan mengancam keanekaragaman hayati. Penggunaan kapang endofitik sebagai sumber suatu produk akan memudahkan proses dan mengurangi biaya produksi, sehingga dihasilkan produk yang lebih banyak dengan biaya murah (Prasetyoputri 2006 : 13).

Umumnya pada suatu tanaman banyak ditemukan kapang endofitik yakni dua pertiga dari mikroba yang ada pada tanaman inang tersebut (Ines 2004 : 3). Hal ini terlihat dari pustaka mikroba endofitik yang terdiri dari 2.600 kapang dan 1.100 bakteri (Anonim 2006 : 1). Kapang endofitik memiliki keunggulan antara lain sebagai agens pengendali hayati yaitu mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman, menghasilkan hormon pertumbuhan, pengendalian parasit tanaman, mengendalikan penyakit dan dapat menginduksi ketahanan tanaman (Harni 2006 : 161). Selain itu habitat tempat hidup kapang sangat unik sifatnya. Bahkan, bila ditinjau dari fisiologi tumbuhan tingkat tinggi yang berasal dari spesies yang sama. Maka fisiologi



berbeda apabila tanaman tersebut ditemukan pada lingkungan yang berbeda. Oleh karena itu keanekaragaman habitat kapang endofitik sangatlah tinggi dan dapat menjadi sumber berbagai metabolit sekunder baru yang berpotensi untuk dikembangkan dalam bidang medis, pertanian, dan/atau industri (Prasetyoputri 2006 : 13).

Penelitian mengenai kapang endofitik belum banyak dilakukan oleh peneliti baik dari keberadaannya pada tanaman dan bagaimana hubungannya dengan inang. (Ines 2004 : 4). contoh kapang endofitik yang telah dikembangkan yaitu *Taxomyces andreanae* yang diisolasi dari *Taxus brevifolia* di Montana yang menghasilkan senyawa taxol, senyawa taxol adalah suatu antikanker yang dihasilkan dari kulit batang *Taxus brevifolia*, yang dapat dihasilkan oleh kultur kapang endofit. Beberapa metabolit yang dihasilkan endofit menunjukkan aktifitas antibakteri, antifungi, hormon pertumbuhan tanaman, insektisida, immuno suppresant (Tan dan Zou 2001 : 451).

Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn. F) Nees) merupakan tanaman yang dipercaya masyarakat sebagai obat tradisional yang selama ini penggunaannya hanya berdasar pada manfaat empiris tanpa mempertimbangkan zat-zat yang terkandung (Katno et. al. 2009 : 7). Pada tanaman sambiloto terdapat metabolit sekunder seperti laktone yang terdiri dari deoxy-andrographolide, andrographolide, neoandrographolide, 14-deoxy-11,12 didehydrographolite dan homoandrographolite. Flavonoid yang terdiri dari polymethoxyflavone, andrographin, panicolin, mono-o-methylwithin, apigenin-7, 4-dimethyl ether (Permadi 2008 : 48) Kandungan zat khasiat tersebut memberikan manfaat efek farmakologis seperti sebagai antiinflamasi,

antiinfeksi, antibakteri-bakteriostatik, analgetik, antipiretik yang secara umum digunakan masyarakat sebagai obat sakit tifus, diabetes mellitus, radang telinga, radang tenggorok, sinusitis, amandel, kudis, disentri, gatal-gatal, dan penambah nafsu makan (Permadi 2008 : 48). Berdasarkan informasi yang telah didapatkan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan isolat kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn. F) Nees).

1.2. Rumusan Masalah

Sambiloto (*Andrographis Paniculata* (Burn.F) Nees) merupakan tanaman obat tradisional yang mengandung metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis dan kemungkinan memiliki kapang endofitik yang berpotensi sebagai penghasil metabolit sekunder yang sama dengan produksi tanaman inangnya dengan skala yang lebih besar serta memiliki siklus hidup yang lebih singkat dibandingkan tanaman inang. Pengkajian kapang endofitik dari Sambiloto sebagai penghasil metabolit sekunder belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah jenis-jenis kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari Sambiloto berdasarkan karakteristik yang dimilikinya.

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari Sambiloto berdasarkan karakteristik yang dimilikinya

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai kapang endofitik penghasil metabolit sekunder dari Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn. F) Nees), sehingga kapang endofitik tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam perkembangan penelitian sumber bahan bioaktif metabolit sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Virus Flu Burung Tunjukkan Gejala Resistensi*. Jakarta. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0606/06/humaniora/2703326.html>. Diakses tanggal 20 Agustus 2009
- Aryantha, I. N. P., Widayanti, S., S. Yuanita. 2004. *Eksplorasi Fungi Deuteromycetes (Aspergillus sp. dan Penicillium sp.) Penghasil Senyawa Anti Kolesterol Lovastatin*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Bandung. 1 + 32 hlm.
- Barnett, H. L. Dan Hunter, Barry B. 1960. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company. Amerika Serikat : iii + 241 hlm
- Domsch, K.H., Gams, W., & Andersen, T.H. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Volume I. Academic Press. London. 391 p.
- Gandjar, I., A. Samson, R., Karin, V. T., Oetari, A., & Santoso, I. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. vii + 136 hlm.
- Hanafi, Adeng F dan Syarmalina. 2009. *Endofit dan Pelestarian Alam*. <http://www.isfinational.or.id/pt-isfi-penerbitan/124/444-endofit-dan-pelestarian-alam.html>. Diakses tanggal 10 Agustus 2009
- Harbone, J.B. 1987. *Metode Fitokimia*. ITB Bandung: 1 v+354 hlm.
- Hariana, Arif. 2006. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Pustaka Pembangunan Swadaya Nusantara : Jakarta. iii+157 hlm.
- Harni., Supramana, M., Mustika, I. 2006. Pengaruh Metode Aplikasi Bakteri Endofit Terhadap Perkembangan Nematoda Peluka Akar (*Pratylenchus brachyurus*) Pada Tanaman Nilam. *Jurnal Littri* 12 (4). Hlm. 161-165
- Ines. 2004. *Pabrik Molekul Kimia Alamiah Tercanggih*. Jakarta. <http://www.korantempo.com.news/2004/4/8/Ilmu%20dan%20Teknologi/44.html>. Diakses Tanggal 22 Agustus 2009
- Johnson, G. A., Ziegler, R., Fitzgerald, J. T., dan Hawley, L. 1994. *Mikrobiologi dan Imunologi*. Yulius. E.S. Binarupa Aksara. Jakarta. i + 265 hlm.
- Katno. 2009. *Tingkat Manfaat dan Keamanan Tanaman Obat dan Obat Tradisional*. http://cintaialam.tripod.com/keamanan_obat%20tradisional.pdf. Diakses Tanggal 10 Agustus 2009

- Kimball, J.W. 1983. *Biologi*. Edisi Ke-5 Jilid 3. Penerbit Erlangga. Jakarta: Hal viii+1080
- Lenny, Sovia. 2006. Senyawa Terpedoida dan steroida. *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Kimia Organik Bahan Alam*. Departemen Pendidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. 25 hlm.
- Melliawati, R., Noverita, W.D., Camelia, D.A., & Sukiman, H. 2006. Pengkajian Bakteri Endofit Penghasil Senyawa Bioaktif untuk Proteksi Tanaman. *Jurnal Sains*. 7 (3) : 221-224.
- Mukarlina., Rachmi, R. E., Hamonangan, A. S. 2006. Pengaruh Pemberian Elisitor Homogenat Jamur *Phytium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. terhadap Kandungan Ajmalisin dalam Kultur Akar *Catharantus roseus* (L) G. Don. *Jurnal Matematika dan Sains*. FMIPA Universitas Tanjungpura. Pontianak. 2 (2) : 44-49 hlm.
- Mulyani, S.M., Kartasapoetra, A. G., & Sastroatmodjo, S. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta. v + 447 hlm.
- Munawar dalam Nina 2006. Pelarutan Batuan Fosfat, $AlPO_4$ dan $FePO_4$ Oleh Kapang Pelarut Fosfat dari Rhizosfer dan Rhizoplane Tanaman Tebu Desa Cinta Manis Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Mikrobiologi*. Departemen Pendidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. 43 hlm.
- Oswald dan Tampubolan, T. 1995. *Tumbuhan Obat*. Penerbit Bhratara : Jakarta. iii+128 hlm.
- Permadi, A. 2008. *Membuat Kebun Tanaman Obat*. Pustaka Bunda : Jakarta. vi+126 hlm.
- Prasetyoputri, A. 2006. Mikroba Endofit Sumber Molekul Acuan Baru Yang Berpotensi. *Jurnal Bioteknologi LIPI*. Bogor. 1 (2) : 1-41 hlm.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. : Jakarta. xii+237 hlm.
- Pravanza, I.E.P. dan Mardianto, Lukito A. 2003. *Khasiat dan Manfaat Sambiloto*. Agromedia : Jakarta. viii+60 hlm.
- Rahayu, G. 2003. Mikroorganisme Eukariot Cendawan. *Materi Kuliah Pelatihan Dosen Perguruan Tinggi Sumatera, Bogor, 28 Juli – 5 Agustus 2003* : Bogor. 10 hlm.
- Siskha. 2009. Analisis Etil Parametoksi Sinamat dari Rimpang Kencur.
http://blogger.com/Profil/kuliah_fitokimia/02591266037249050993. Diakses
 Tanggal 10 Desember 2009

- Sudirman, L. I. 2003. Jamur Budi Daya Penghasil Senyawa Antimikro. *Materi Kuliah Pelatihan Dosen Perguruan Tinggi Sumatera, Bogor, 28 Juli – 5 Agustus 2003*. Bogor. 6 hlm.
- Suharni, T. 1999. *Mikrobiologi Lanjut*. Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada. : Yogyakarta. iii+92 hlm.
- Soetarto, E, dkk. 1999. *Mikrobiologi I*. Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada. : Yogyakarta. 87 hlm.
- Sugoro, I. 2004. Seleksi dan Karakterisasi Isolat Khamir Sebagai Bahan Probiotik Ternak Ruminansia dalam Cairan rumen Steril. *Jurnal Pertanian Gakuryoku*. 1 (12) : 1-4 hlm.
- Tan, RX dan Zou, WX. 2001. Endophytes a rich source of fungsional metabolites. *Jurnal Natural*. 18 (2) : 491-502 hlm.
- Tjaholeksono, A. 2003. Interaksi Mikrob-Tanaman. *Materi Kuliah Pelatihan Dosen Perguruan Tinggi Sumatera, Bogor, 28 Juli – 5 Agustus 2003*. Bogor. 6 hlm.
- Tjitrosoepomo, G. 2004. *Taksonomi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. vi+477 hlm.
- Tombe, M. 2008. Fungi Endofit sebagai Penghasil Antibiotika.
<http://biofob.blogspot.com/2008/09/fungi-endofit-sebagai-penghasil.html>. *Artikel Teknologi*. Diakses 9 Maret 2009.
- Widiastuti, Y and Siswanto. 1997. *Penanganan Hasil Panen Tanaman Obat Komersial*. Trubus Agriwidya: Tawang Mangun. i+99 hlm.
- Winarti, C dan Nurdjanah, N. 2005. Peluang Tanaman Obat. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. *Jurnal Litbang Pertanian*,: Bogor. 24 (2) : 1-4 hlm.
- Worang, L. R. 2003. Fungi Endofit sebagai Penghasil Antibiotika. *Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains*. Institut Pertanian Bogor. 1-4 hlm.
- Zambrut, A. A., Desy, G. M., & Husni M.M. 2001. Aktivitas Antimalaria Senyawa Tinokrisposid secara in vivo. *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*. FMIPA UNAND. Padang. 21 (131) : 27 hlm.